蛋氨酸对梅花鹿仔鹿生长性能及血清生化指标的影响[1]

刘松啸　鞠贵春*　张爱武　卫功庆　翟　晶　陈宁宁　张正义

(吉林农业大学中药材学院，长春 130118)

摘　要：本试验旨在研究在低蛋白质饲粮中添加蛋氨酸对梅花鹿仔鹿生长性能及血清生化指标的影响。选取 24 头健康的梅花鹿仔鹿，随机分成 3 组（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ组），每组 8 个重复，每个重复 1 只。Ⅰ组饲喂蛋白质水平为 14.16%饲粮，Ⅱ组饲喂添加了 0.16%蛋氨酸的蛋白质水平为 12.46%的低蛋白质饲粮，Ⅲ组饲喂添加了 0.12%蛋氨酸的蛋白质水平为 12.46%的低蛋白质饲粮。饲养试验于 2015 年 10 月 2 日开始，至 2015 年 10 月 24 日结束。为了测定其生长性能，在试验开始和结束时对仔鹿进行称重；为了测定其血清生化指标，在试验结束时进行采血。结果表明：各组梅花鹿仔鹿的增重、平均日增重、料重比均差异不显著（$P>0.05$）；各组梅花鹿仔鹿血清中总蛋白(TP)、球蛋白(GLOB)、尿素氮(UN)、葡萄糖(GLU)含量及丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天冬门氨酸氨基转移酶(AST)、碱性磷酸酶(AKP)活性均差异不显著（$P>0.05$）；Ⅲ组血清中白蛋白(ALB)含量显著高于Ⅰ组($P<0.05$)。由此得出，与蛋白质水平为 14.16%的饲粮相比，在蛋白质水平为 12.46%的低蛋白质饲粮中添加 0.16%蛋氨酸对梅花鹿仔鹿的生长性能及血清生化指标均无显著影响，说明在本试验范围内利用低蛋白质饲粮添加蛋氨酸代替高蛋白质饲粮是可行的。

关键词：梅花鹿；生长性能；血清生化指标；料重比

中图分类号：S816　　文献标识码：A　　文章编号：

梅花鹿作为我国保护动物之一，分布于东北、四川等少数地区。梅花鹿全身上下都是宝，鹿茸、鹿胎、鹿鞭、鹿血、鹿肉等都具有很高的经济价值。梅花鹿在饲养过程中对饲粮中蛋白质的质量要求很高，然而我国是一个蛋白质饲料相对较匮乏的国家，再加上近些年畜禽饲养量的不断增加，使得蛋白质饲料的使用量也逐年增加，造成了蛋白质饲料的短缺；同时，环境污染、温室效应等问题不断加剧，畜牧业对环境的污染已经成为继工业污染和生活污染之后又一环境污染的重要源头[1]。蛋白质的基本组成单位是氨基酸，因此研究氨基酸营养对

收稿日期：2016-12-25
基金项目：吉林省科技厅科技支撑计划（20150204069YY）；吉林省科技厅科技成果转化计划（20160307019NY）
作者简介：刘松啸（1991-），女，内蒙古赤峰喀喇沁旗人，硕士研究生，研究方向为特种经济动物营养。E-mail：　1771529287@qq.com
*通信作者：鞠贵春，副教授，硕士生导师，E-mail：984945598@qq.com

于提高梅花鹿价值，降低饲料蛋白质水平及减少动物氮排泄量，降低环境污染具有重要意义。自 20 世纪中叶起就有学者对动物体内的氨基酸营养进行研究，不少学者认为蛋氨酸和赖氨酸是动物饲粮中的限制性氨基酸[2-3]。研究表明，有不同水平的蛋氨酸对埋植褪黑激素母貂的营养物质消化率和血清生化指标均有不同程度的影响[4]；氨基酸平衡饲粮不仅对奶牛的生产性能有影响，而且对其血清生化指标以及经济效益均有影响[5]；在低蛋白质饲粮中添加不同水平的必需氨基酸对生长肥育猪的生长性能、血清生化指标及肉品质均有影响[6]；在饲粮中添加包被蛋氨酸后，随着包被蛋氨酸添加量的增加，肉鸡生长性能逐渐改善，氨基酸的回肠消化率也逐渐提高[7]；在蛋白质水平为 29.31%的饲粮中添加 0.52%的蛋氨酸，对配种前期雌性蓝狐的营养物质消化率和血清生化指标来说较为理想，且能够满足配种前期雌性蓝狐的蛋氨酸需要量[8]；饲粮蛋氨酸水平为 0.3%时，仔猪的平均日增重、粗蛋白质及蛋氨酸的消化率达到最高，同时料重比达到最低[9]。有关蛋氨酸在单胃动物上的研究有很多，且取得了很大成就，但是其在反刍动物尤其是梅花鹿上的研究却较少。因此，在梅花鹿饲粮中添加蛋氨酸是否也能取得类似的效果值得深入研究。本试验在低蛋白质饲粮中添加不同水平的蛋氨酸，研究其对梅花鹿仔鹿生长性能及血清生化指标的影响，探讨低蛋白质饲粮添加蛋氨酸代替高蛋白质饲粮的可行性。

1 材料与方法

1.1 试验动物

试验动物选用吉林农业大学鹿场刚离乳分窝的梅花鹿仔鹿 24 只，随机分成 3 组（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ组），每组 8 个重复，每个重复 1 只。

1.2 试验设计

Ⅰ组饲喂蛋白质水平为 14.16%（此为吉林农业大学鹿场饲粮蛋白质基础水平）的饲粮，Ⅱ、Ⅲ组分别饲喂添加了 0.16%、0.12%蛋氨酸（黄健等[1]研究表明，在低蛋白质饲粮中添加 0.12%的蛋氨酸后饲粮蛋氨酸水平接近适宜阈值，所以本试验设计的蛋氨酸添加量分别为 0.16%，0.12%）的蛋白质水平为 12.46%（在Ⅰ组饲粮基础上蛋白质水平降低 1.7%）的低蛋白质饲粮。

1.3 饲粮配制

以吉林农业大学鹿场的常规饲粮配方为基础，饲粮中各营养水平是根据试验动物平均日

采食精饲料与粗饲料比例计算得来，粗饲料为柞树叶，精饲料组成及饲粮营养水平见表 1。

表 1 精饲料组成及饲粮营养水平（干物质基础）

Table 1 Composition of concentrates and nutrient levels of diets (DM basis) %

项目 Items	组别 Groups		
	I	II	III
精饲料原料 Ingredients of concentrates			
玉米 Corn	55.00	60.84	59.38
麸皮 Bran	10.00	10.00	10.00
豆粕 Soybean meal	30.00	24.00	25.50
小苏打 Bicarb	1.00	1.00	1.00
食盐 NaCl	2.00	2.00	2.00
碳酸氢钙 $Ca(HCO_3)_2$	1.00	1.00	1.00
矿物质 Minerals[1)]	1.00	1.00	1.00
蛋氨酸 Methionine		0.16	0.12
合计 Total	100.00	100.00	100.00
饲粮营养水平 Dietary nutrient levels[2)]			
蛋氨酸 Methionine	0.28	0.38	0.34
粗蛋白质 CP	14.16	12.46	12.46
粗脂肪 EE	2.94	3.04	3.01
有机物 OM	93.86	93.25	93.25

[1)]每千克矿物质含有 Contains the following per kg of minerals：Fe 60 mg，Zn 35 mg，Mo 6 mg，Mn 35mg，S 0.3mg，Co 0.1 mg，Se 0.2 mg。

[2)] 饲粮营养水平均为计算值。The nutrient levels of diets are calculated values.

1.4 饲养管理

饲养试验于 2015 年 10 月 2 日开始，至 2015 年 10 月 24 日结束，精饲料准确饲喂（即按照试验动物重量变化调整饲喂量），并记录实际饲喂量，粗饲料每天每只试验动物饲喂 3 kg 左右，自由饮水。

1.5 样品采集与处理

于 2015 年 10 月 24 日早饲前对试验动物进行颈静脉采血。血液采集后分装于不含抗凝剂收集管中，于 4 000 r/min 离心 10 min，并收集血清于 1.5 mL EP 管中，-20 ℃保存，待测。

1.6 测定指标

1.6.1 生长性能的测定

于饲养试验开始和结束时分别称重，以计算其增重、平均日增重；记录其每天每顿的采食量，以计算其平均日采食量。根据饲养期内所耗标准饲粮量和同期增重计算料重比。

料重比＝饲养期内所耗标准饲粮量(kg)/同期增重(kg)。

1.6.2 血清生化指标的测定

总蛋白（TP）含量采用双缩脲法测定；白蛋白（ALB）含量采用溴甲酚绿法测定；球蛋白（GLOB）含量是通过 TP 与 ALB 含量作差求得；尿素氮（UN）含量采用酶两点动力法测定；天门冬氨酸氨基转移酶（AST）活性采用连续监测法测定；丙氨酸氨基转移酶（ALT）活性采用速率法测定；葡萄糖（GLU）含量采用葡萄糖氧化酶法测定；碱性磷酸酶(AKP)活性采用速率法测定。

1.7 统计方法

试验结果以“平均值数±标准差”形式表示，所有数据用 SPSS 22.0 统计软件进行统计分析，并用 ANOVA 程序进行差异显著性检验，使用 Excel 2010 绘制图表，*P*>0.05 为差异不显著，*P*<0.05 为差异显著。

2 结　果

2.1 梅花鹿仔鹿的生长性能

梅花鹿仔鹿的生长性能试验结果如表 2 所示。在饲养试验中各组梅花鹿仔鹿的增重、平均日增重及料重比在数值上均有差异，但各组之间差异均不显著（*P*>0.05）；精饲料平均日采食量各组间亦差异不显著（*P*>0.05）。从表中数据可以看出 II 组的增重效果最好，料重比最低。

表 2　梅花鹿仔鹿的生长性能

Table 2　Growth performance of sika deer fawns

项目 Items	组别 Groups		
	I	II	III

始重 Initial BW/kg	21.97±4.08	22.56±1.83	25.17±3.59
末重 Final BW/kg	22.69±4.31	23.46±1.64	25.73±3.69
增重 BWG/kg	0.72±0.60	0.89±0.59	0.56±0.28
平均日增重 ADG/g	28.85±24.13	35.75±23.67	22.25±11.23
精饲料平均日采食量 ADFI of concentrate/(kg/d)	0.99±0.02	0.99±0.02	0.99±0.02
料重比 F/G	42.88±16.26	38.68±22.07	36.11±14.25

同行数据肩标不同小写字母表示差异显著（*P*＜0.05），相同或无字母表示差异不显著（*P*>0.05）。下表同。

In the same row, values with different small letter superscripts mean significant difference (*P*<0.05), and with the same or no letter superscripts mean no significant difference (*P*>0.05). The same as below.

2.2 梅花鹿仔鹿的血清生化指标

梅花鹿仔鹿血清生化指标的试验结果如表 3 所示。各组仔鹿血清中 TP、GLOB、UN、GLU 含量及 ALT、AST、AKP 活性均无显著差异（*P*>0.05）。Ⅱ组血清中 GLOB、GLU 含量及 ALT、AKP 活性最高；Ⅲ组血清中 TP 含量及 ALB、AST 活性最高，且 ALB 含量显著高于Ⅰ组(*P*<0.05)。

表 3 梅花鹿仔鹿的血清生化指标

Table 3 Serum biochemical indices of sika deer fawns

项目 Items	组别 Groups		
	I	II	III
总蛋白 TP/(g/L)	53.67±1.42	60.13±6.86	60.30±0.36
白蛋白 ALB/(g/L)	30.40±1.14^{b}	32.53±1.10^{ab}	34.43±1.77^{a}
球蛋白 GLOB/(g/L)	23.26±0.42	27.60±5.78	25.87±1.50
尿素氮 UN/(mmol/L)	9.12±2.25	8.21±1.56	8.34±2.22
葡萄糖 GLU/(mmol/L)	6.08±0.93	6.93±1.59	5.97±0.23
丙氨酸氨基转移酶 ALT/(U/L)	90.33±29.50	132.33±33.29	123.33±47.09
天冬门氨酸氨基转移酶 AST/(U/L)	75.00±26.66	89.33±25.93	95.67±27.54

碱性磷酸酶 AKP/(U/L)	174.33±13.61	307.00±219.36	263.67±138.35

3 讨 论

杨维仁[10]在研究瘤胃保护性氨基酸对肉牛消化代谢影响时发现投喂动物油包被蛋氨酸能显著提高肉牛的平均日增重。Hussein 等[11]与杨魁[12]研究均表明给反刍动物添加瘤胃保护性蛋氨酸和瘤胃保护性赖氨酸可以提高其平均日增重。秦应和等[13]研究发现，随着饲粮中蛋氨酸水平的提高，獭兔的平均日增重及平均日采食量均显著提高，且料重比极显著降低。有学者研究发现，在 6 周龄新西兰肉兔的饲粮中添加不同水平的蛋氨酸，结果表明蛋氨酸添加量为 0.6%时，肉兔的增重最高[14]。张建等[15]研究发现，饲粮中添加蛋氨酸可以提高 1~21 日龄肉仔鸡的平均日增重。El Boushy 等[16]在蛋白质水平分别为 19%、23%的饲粮中添加蛋氨酸和赖氨酸，结果发现 19%蛋白质水平添加蛋氨酸和赖氨酸组肉仔鸡的平均日增重相对较高。研究发现，饲粮中添加蛋氨酸对 3 月龄肉兔的平均日增重、平均日采食量及料重比影响不显著[17]。另有研究发现，在每只公羊的饲粮中每天添加 6 g 过瘤胃蛋氨酸，其平均日增重均高于对照组，但是差异不显著[18]。上述研究结果一致，本试验中蛋氨酸添加量为 0.16%的组平均日增重最高，且料重比最低，但是组间差异不显著，这一方面可能是由于试验动物梅花鹿虽然已经是驯化的野生动物，但是还存在着一定的野性，虽然已经在试验饲喂过程中极力避免外界因素对试验动物的刺激，但是不能保证一点影响也没有；另一方面可能是试验范围内的蛋氨酸的添加量较低所致。

黄健等[19]与余红心等[20]认为血清 ALB 与 TP 含量随着饲粮蛋白质水平的提高而增加。本试验研究结果与上述结果不一致，将饲粮蛋白质水平从 14.16%降低至 12.46%，Ⅱ、Ⅲ组血清 ALB 含量均高于Ⅰ组，可能原因是Ⅱ、Ⅲ组试验动物的饲粮中添加了蛋氨酸。血清 GLOB 是免疫蛋白的主要组成部分，在一定程度上能够反映动物的免疫能力[21]。本研究结果表明，各组血清 GLOB 含量差异不显著，但随着蛋氨酸添加量的增加有升高趋势。易雪静[22]研究发现，饲粮蛋氨酸水平对山羊各时间点血清 GLU 含量无显著影响，并认为限制性氨基酸对 GLU 代谢影响不大。夏科等[23]研究发现，饲粮中添加氨基酸对奶牛血清中 GLU、UN 等含量均无显著影响，但血清 UN 含量有降低趋势。毕晓华等[24]在研究过瘤胃保护性蛋氨酸对奶牛氨基酸代谢和血清生化指标的影响时也发现瘤胃保护性蛋氨酸对血浆中甘油三脂、GLU 等含量均无显著影响。有研究表明，奶牛饲粮中氨基酸的添加降低了血清中 UN

的含量[5]。本研究发现饲粮中添加蛋氨酸对梅花鹿仔鹿的血清 GLU、UN 含量无显著影响，但 UN 含量随着蛋氨酸添加量的增加而降低。这一结果与上述研究结果一致。AKP、ALT 与 AST 是参与氨基酸代谢的重要酶类。本试验将饲粮蛋白质水平从 14.16%降到 12.46%并添加蛋氨酸，各组血清 AKP、ALT 与 AST 活性无显著差异，说明在本试验范围内，在低蛋白质饲粮中添加蛋氨酸没有对试验动物血清中 AKP、ALT 与 ASP 活性产生显著影响。

4 结　论

与蛋白质水平为 14.16%的饲粮相比，在蛋白质水平为 12.46%的低蛋白质饲粮中添加 0.16%蛋氨酸对梅花鹿仔鹿的生长性能及血清生化指标均无显著影响，且其增重效果好，料重比降低，说明在本试验范围内利用低蛋白质饲粮添加蛋氨酸代替高蛋白质饲粮是可行的。

参考文献：

[1] 黄健,张铁涛,鲍坤,等.低蛋白质日粮补充赖氨酸、蛋氨酸对离乳期梅花鹿氮代谢的影响[J].草业学报,2014,23(5):287–294.

[2] MERCHEN N R,TITGEMEYER E C.Manipulation of amino acid supply to the growing ruminant[J].Journal of Animal Science,1992,70(10):3238–3247.

[3] RICHARDSON C R, HATFIELD E E.The limiting amino acids in growing cattle[J].Journal of Animal Science,1978,46(3):740–745.

[4] 刘慧,张爱武,胡大伟,等.不同水平蛋氨酸对埋植褪黑激素母貂营养物质消化率和血清生化指标的影响[J].经济动物学报,2014,18(1):20–23.

[5] 陈傲东,陈红莉,孔平,等.氨基酸平衡日粮对奶牛生产性能、血清生化指标及经济效益的影响[J].中国畜牧兽医,2015,42(10):2650–2657.

[6] 马文峰.低蛋白日粮添加不同必需氨基酸对生长肥育猪生长性能、血液生化指标和肉品质的影响[D].硕士学位论文.郑州:河南农业大学,2011:12–18.

[7] 张勇,韩春晓,朱宇旌,等.饲粮中添加包被蛋氨酸对肉鸡生长性能、血液生化指标和养分表观回肠消化率的影响[J].动物营养学报,2012,24(4):739–746.

[8] 郭俊刚,张铁涛,吴学壮,等.饲粮蛋氨酸水平对配种前期雌性蓝狐营养物质消化率、氮代谢及血清生化指标的影响[J].动物营养学报,2015,27(9):2970–2976.

[9] 许雪魁.仔猪蛋氨酸需要量的研究[D].硕士学位论文. 长春:吉林农业大学,2010:16–20.

[10] 杨维仁.瘤胃保护性氨基酸对肉牛消化代谢影响及适宜供给量的研究[D].博士学位论文.北京:中国农业大学,2004:44–45.

[11] HUSSEIN H S,BERGER L L.Feedlot performance carcass characteristics of Holstein steers as affected by source of dietary protein and level of ruminally protected lysine and methionine[J].Journal of Animal Science,1995,73(12):3503–3509.

[12] 杨魁.过瘤胃蛋氨酸和过瘤胃赖氨酸在生长育肥牛中的应用研究[D].硕士学位论文.重庆:西南大学,2014:18–22.

[13] 秦应和,李福昌,麻明文.蛋氨酸对生长獭兔生产性能及生化指标的影响[J].饲料研究,2010(12):44–46.

[14] ADAMSON I,FISHER H.Amino acid requirement of the growing rabbits:An estimate of quantitative needs[J].The Journal of Nutrition,1973,103(9):1306–1310.

[15] 张建,杨丽娜,甘悦宁,等.低蛋白日粮添加蛋氨酸对肉鸡生产性能、氮代谢及血液生化指标的影响[J].饲料工业,2014(增刊 1):55–58.

[16] EL BOUSHY A R,POEL A F B,ROODBEEN A E.Broiler response low-protein diets supplemented with oleandomycin in relation to synthetic methionine and lysine[J].Feedstuffs,1990,51(34):20–21.

[17] 张永翠,李福昌.日粮添加不同水平蛋氨酸对 2~3 月龄肉兔生长发育、免疫性能及血液生化指标的影响[J].西南农业学报,2008,21(2):472–475.

[18] 王慧媛,张英杰,刘月琴,等.日粮添加过瘤胃蛋氨酸对肉羊生产性能及营养物质消化率的研究[J].饲料工业,2014,35(3):51–54.

[19] 黄健,鲍坤,张铁涛,等.低蛋白质饲粮添加蛋氨酸和赖氨酸对离乳期梅花鹿生长性能和血清生化指标的影响[J].动物营养学报,2014,26(9):2714–2721.

[20] 余红心,贾俊静,李琦华,等.不同蛋白质水平日粮对云南武定鸡生长性能及血液生化指标的影响[J].中国饲料,2009(5):24–26.

[21] VIEARI T,VAN DEN BORNE J J G C,GERRITS W J J,et al.Postprandial blood hormone and metabolite concentrations influenced by feeding frequency and feeding level in veal calves[J].Domestic Animal Endocrinology,2008,34(1):74–88.

[22] 易雪静.日粮添加限制性氨基酸——蛋氨酸对山羊消化代谢和血液参数的影响研究[D].硕士学位论文.长沙:湖南农业大学,2010:19–22.

[23] 夏科,张永根,王燕,等.日粮添加 HMBi 对奶牛血液指标及健康状况的影响[J].中国饲料,2010(12):9–12.

[24] 毕晓华,张晓明.过瘤胃保护蛋氨酸对奶牛氨基酸代谢和血液生化指标的影响[J].饲料研究,2014(21):48–53.

Effects of Methionine on Growth Performance and Serum Biochemical Indices of Sika Deer Fawns

LIU Songxiao JU Guichun* ZHANG Aiwu WEI Gongqing ZHAI Jing CHEN Ningning ZHANG Zhengyi

（*College of China Medical Meterials, Jilin Agricultural University, Changchun* 130118, *China*）

Abstract: The aim of this study was conducted to investigate the effects of methionine in low protein diet on growth performance and serum biochemical indices of sika deer fawns. Twenty-four healthy young sika deer fawns were selected and randomly divided into 3 groups (groups Ⅰ, Ⅱ and Ⅲ) with 8 replicates per group and 1 deer per replicate. The deer in group Ⅰ were fed a diet with 14.16% protein level, those in group Ⅱ were fed a low protein (protein level was 12.46%) diet with 0.16% methionine, and those in group Ⅲ were fed a low protein (protein level was 12.46%) diet with 0.12% methionine. The feeding trial began in October 2, 2015 and ended in October 24, 2015. In order to determine the growth performance, the deer were weighed at the beginning and the end of the experiment; blood samples were collected at the end of the experiment to determine the serum biochemical indices. The results showed that there were no significant differences in weight gain, average daily gain and feed/gain among groups (P>0.05); there were no significant differences in the contents of total protein (TP), globulin (GLOB), urea nitrogen (UN), glucose (GLU) and the activities of alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST) and alkaline phosphatase (AKP) in serum among groups (P>0.05), but serum albumin (ALB) content in group Ⅲ was significantly higher than that in group Ⅰ

*Corresponding author, associate professor, E-mail： 984945598@qq.com (责任编辑 菅景颖)

(P<0.05). In conclusion, compare with the diet with 14.16% protein level, the addition of 0.16% methionine to the low protein diet with protein level of 12.46% has no significant effects on the growth performance and serum biochemical indices of sika deer fawns which explained that it is feasible to use the low protein diet with methionine to replace the high protein diet.

Key words: sika deer; growth performance; serum biochemical indices; feed/gain